SULLA

RAPPRESENTAZIONE MENTALE DELLO SPAZIO

IN RAPPORTO

COL

SENTIMENTO DELLO SFORZO

Note e Ricerche di Psicologia sperimentale

DEL

Prof. ENRICO MORSELLI

DIRETTORE DELLA CLINICA DELLE MALATTIE MENTALI

NELL'UNIVERSITÀ DI TORINO

Opusc. PA-I-2472

MILANO-TORINO

Fratelli DUMOLARD Editori

1886.

Estratto dalla *Rivista di Filosofia scientifica*, Serie 2ª,
Anno V, Volume V, marzo 1886.

Tip. Roux e Favale.

48119/2472
84696

I.

La psicofisiologia moderna assegna al senso muscolare il valore d'un importantissimo e fondamentale elemento nella evoluzione filogenica ed ontogenica del pensiero. Chi si ponga ad investigare i rapporti che intercedono fra lo sviluppo dell'apparato motorio e quello delle più alte manifestazioni psichiche, non tarda a persuadersi che quanto più si rende complesso nella specie e nell'individuo l'adattamento del sistema muscolare alle condizioni dell'ambiente esterno, tanto più si arricchisce il patrimonio delle imagini motrici e dei sentimenti motorii trasmesso attraverso le generazioni, acquisito durante l'esistenza individuale. Le idee astratte di *tempo*, di *spazio* e di *causa*, che val quanto dire i concetti fondamentali di tutta la vita psichica, derivano in massima parte, se non anche totalmente, dal senso dello sforzo, come cercherò di dimostrare in altro articolo sul valore intellettuale delle sensazioni muscolari. Ed elevandoci ad una ardita sintesi psicologica sulla genesi dei concetti ultimi cui sia giunto il pensiero umano in migliaia di secoli, si può affermare che non hanno derivazione od origine diversa le idee di Realtà e di Assoluto, di Causa e di Infinito, come pure accennai in altro mio scritto (1). Però a comprendere il processo genetico ed evolutivo di questi altissimi e supremi prodotti della mente, conviene risalire alle embrionali formazioni psichiche, analizzare il modo con cui si ingenerano le prime percezioni sincretiche relative alle impressioni deri-

(1) Morselli E., *I concetti ultimi della Religione e della Scienza*, « Rivista di Filosofia scientifica », vol. III, 1883-84.

vanti dai nostri movimenti, ed investigare a quali leggi sia subordinata la loro integrazione nelle tre cennate idee originarie e fondamentali di spazio, tempo e causa.

Il presente scritto ha appunto per iscopo di riferire i risultati di alcune esperienze psicofisiologiche da me continuate per qualche tempo, e delle quali detti già un annuncio alla R. Accademia medica di Torino (1882) ed un cenno in altra mia opera (1), « intorno alla rappresentazione mentale dello spazio in rapporto con le sensazioni muscolari ». Premetto che fui indotto fin dal 1882 allo studio sperimentale del senso muscolare dalle belle indagini del compianto mio amico e collaboratore Gabriele Buccola sulla riproduzione delle imagini visive e tattili di spazio (2), anche perchè egli medesimo prese fin d'allora vivo interessamento alle prime mie risultanze, e se ne valse in parte nelle sue belle ricerche sul senso del tempo che ricorderò più avanti.

Se si esamina infatti attentamente il processo adottato dal Buccola nelle citate esperienze sulla memoria delle percezioni di spazio e in quelle sul meccanismo della scrittura che alle prime si connettono (3), si trae la conclusione avere egli più specialmente investigata la parte dovuta alle sensazioni muscolari. Certo, egli in principio aveva preso di mira la riproduzione delle imagini ottiche, delle tattili, fors'anco delle acustiche, e solo per una successiva analisi de' suoi processi tecnici, e perciò anche delle sue idee in proposito, giunse a dare al senso muscolare una sempre maggiore importanza: tuttavia, giova confessare che Buccola sperimentava sulle percezioni della vista e del tatto nei loro rapporti con l'idea dello spazio, presumendo di aver ridotto al minimo la partecipazione, o meglio dirò l'influenza del senso muscolare, e supponendo di poterla disgiungere sperimentalmente dalla percezione ottica e tattile. È questo appunto che io non potrei accettare, per quanto grande sia la reverenza che porto all'illustre psicologo, ed ei medesimo me ne porge valida testimonianza là dove afferma che, in quanto

(1) Cfr. Morselli E., *Manuale di Semeiotica delle Malattie mentali*, vol. I, cap. III, art. 4, § 58, pag. 413. Milano, Ed. Fr. Vallardi, 1885.

(2) Veggasi: Buccola G., *La riproduzione delle percezioni di movimento nello spazio visivo. — La riproduzione delle percezioni di movimento nello spazio tattile*, « Riv. di Filosofia scientifica », vol. I, 1881-82.

(3) Buccola G., *La memoria organica nel meccanismo della scrittura*. « Riv. di Filosofia scientifica », vol. II, 1882-83, pag. 1.

alle percezioni ottiche, « la figura visibile d'un corpo è costituita da una doppia serie di sensazioni parallele e continue, le une puramente retiniche, le altre derivanti in massima parte dalle piccole contrazioni dei muscoli dell'occhio » (loc. cit., p. 423), e che, in quanto alle percezioni tattili, « all'eccitamento dell'oggetto esterno (su una data zona cutanea) si aggiunge un altro fattore essenzialissimo, che è il movimento » (loc. cit., pag. 710). Io sarei anzi propenso a considerare come essenziale e fondamentale in ogni esperienza consimile la parte spettante alle sensazioni muscolari, accessoria invece e secondaria, fors'anco acquisita per ultima nell'ontogenesi e nella filogenesi, quella dovuta nell'un caso alle imagini luminose o retiniche, nell'altro alle tattili o cutanee.

Invero, l'importanza che i movimenti e le sensazioni da essi prodotte in via centripeta hanno nello sviluppo della intelligenza, è tanto grande da permettere alla psicologia moderna questa ardita conclusione: — che ogni stato di coscienza tende a produrre dei movimenti in ragione diretta della sua intensità, e che per contrario esso perde della intensità propria in ragione diretta del movimento prodotto. — In altre parole la coscienza deve concepirsi puramente in rapporto al meccanismo motorio, ossia alla trasformazione dell'energia latente o potenziale in energia estrinseca od attuale (1). Chè, se noi prendiamo le mosse da questo principio, vedremo sempre più ingigantire la funzione psichica delle sensazioni muscolari ed imagini motrici, fino ad integrarsi nella distinzione metafisica d'un Non-io diverso ed opposto all'Io, passando poi per gli stadii ulteriori dei concetti relativi alla Forza od alla Causalità agente nello Spazio e nel Tempo. Ma di sì vitale argomento per la psicologia scientifica non voglio nè debbo ora occuparmi: lo farò nell'articolo preannunciato con quella maggiore larghezza che mi sarà possibile. Qui volevo soltanto accennare come la formazione della idea di spazio si svolga specialmente mercè il contributo fornito dalle sensazioni accompagnanti la contrazione muscolare e residuantisi nei centri percettivi corticali come imagini ed ideazioni motrici: in altre parole dal così detto « sentimento dello sforzo ».

(1) Su questo veggasi: Ribot Th., *Les mouvements et leur rôle psychologique*, « Revue philosophique », 1879, II, p. 371.

II.

Come per ognuno dei pochi altri concetti fondamentali e categorici del pensiero, la genesi del concetto di spazio ha dato luogo a lunghe discussioni fra gli psicologi, ed ha originato numerosi ed opposti tentativi di spiegazione (1). Tuttavia la dottrina, che sembra appoggiarsi sul maggior numero di prove ed illuminare di più i lati secondarii del problema, è certamente la psicogenetica dello Spencer, secondo la quale il concetto di spazio sarebbe il prodotto dell'evoluzione psichica della specie trasmesso nell'individuo sotto forma di organizzazione associata e coordinata dei varii elementi morfologici e fisiologici concorrenti al suo originarsi. Tanto lo Spencer però, quanto gli altri psicologi della scuola positiva, fra cui primi l'Herbart e l'Helmholtz, poi Wundt, Bain, Taine, Stricker, e per un verso anche Lotze ed il nostro Sergi, pongono a capo di tutti questi elementi generatori del concetto spaziale le funzioni di movimento o le impressioni che vi si collegano: anzi per alcuni, come ad esempio il Delboeuf (2), la rappresentazione mentale dello spazio proviene unicamente dalla motilità. Pel Delboeuf le nozioni di movimento, di spazio, di tempo derivano soltanto dal sentimento dello sforzo, cioè dalla nozione che l'animale possiede delle resistenze opposte all'impiego ed all'estrinsecazione della sua forza od attività motoria; associandosi il movimento con una sensazione, ne sorge la idea o rappresentazione spaziale. Quasi il medesimo, sebbene in modo meno assoluto che non faccia l'illustre psicologo belga, aveva scritto alcuni anni prima il Bain (3), secondo il quale la nozione

---

(1) Se ne può vedere una esposizione sistematica e completa nell'opera critica del Cesca: *Le teorie nativistiche e genetiche della localizzazione spaziale.* Padova, 1883 (V. anche « Rivista di Filosofia scientifica », vol. II, 1882-83, p. 716). Il Cesca espone e riassume cinque diverse ipotesi nativistiche e dieci genetiche sull'origine della localizzazione spaziale, e non ha indicato che le principali, quelle cioè cui corrispondono determinate scuole psicologiche!

(2) Delboeuf J., *La psychologie comme science naturelle.* Bruxelles, 1879, cap. III, 3, e cap. V. — Cfr. anche la sua: *Théorie générale de la sensibilité.* Bruxelles, 1876, passim. — *Le sentiment de l'effort*, nella « Revue philosophique », 1881, vol. XII, pag. 513.

(3) Bain A., *Les Sens et l'Intelligence* (1874), trad. franç. Paris, passim.

di spazio può ridursi a quella di distanza e di estensione, e queste a loro volta sono in massima parte il prodotto dell'associazione di determinate sensazioni visive, tattili ed acustiche col sentimento di impiego della forza motrice, cioè con le sensazioni muscolari (1).

Senza accogliere ad occhi chiusi l'esclusivismo del Delboeuf, che rappresenta del resto solo l'esagerazione d'un concetto oggidì dominante fra gli psicologi, noi possiamo ritenere che tutto quanto sappiamo dello spazio ci è fornito dall'esperienza combinata dei sensi e del movimento. Lo stesso è a dirsi per rispetto al tempo, poichè, come ha provato or ora il Guyau (2), anche questo non è altro se non una organizzazione di imagini, di ricordi e di desiderii, fra'quali prevalgono quelli riferentisi alla motilità. E che i due concetti abbiano una genesi uniforme, lo prova il fatto che noi sogliamo misurare l'uno per mezzo dell'altro: così nelle sue esperienze anche il Buccola, per determinare la riproduzione delle percezioni motrici nello spazio tattile e visivo, si è valso delle unità cronometriche, appunto perchè tempo e spazio si equivalgono, l'uno essendo la successione, l'altro la coesistenza di determinate posizioni esterne, o meglio di determinate modificazioni della nostra coscienza.

Se non che, qui appunto sorge il problema speciale di psicofisiologia cui io ho avuto di mira: — « quale sia il rapporto « delle nostre imagini motrici col valore reale della estensione « in esse raffigurata o concretata, e quale sia il grado di esat- « tezza che assume la nostra rappresentazione mentale di spazio « per rapporto alle sensazioni derivanti dal sentimento dello « sforzo ». — È questo problema che io mi sono proposto di esaminare mercè l'analisi sperimentale, e se ne capirà l'utilità non appena si consideri l'importanza che nella nostra vita, in quanto siamo organismi senzienti e reagenti, raggiunge per l'appunto la precisione e determinatezza della nostra idea di spazio, o in altre parole la sua corrispondenza con la realtà obbiettiva.

---

(1) Non è inutile ricordare che alcuni psicologi negano l'esistenza delle sensazioni muscolari, come il Volkelt, cui fu già risposto dal Wundt (« Philosophische Studien », Bd. II), o quella del sentimento dello sforzo, come W. James (*The feeling of effort*, Boston, 1880. Cfr. « Critique philosophique » di Renouvier, 1880-81).

(2) Guyau, *L'évolution de l'idée du temps dans la conscience*, nella « Revue philosophique », 1885, vol. XIX, pag. 358.

Prima di tutto, la distanza e l'estensione, che, come ha detto il Bain, sono gli elementi primordiali d'ogni concetto o localizzazione spaziale, ci vengono forniti e noi li valutiamo principalmente per mezzo delle sensazioni motrici. Tanto più esatta e precisa, ossia tanto più corrispondente alla realtà è la rappresentazione mentale di una distanza, di una superficie, di una profondità, di un volume, d'una massa, quanto maggiore è la parte presavi dalle imagini di movimento. Le piccolissime contrazioni dei muscoli oculari sono così delicate, che sfuggono ad ogni apprezzamento diretto quantitativo: eppure, quanta ricchezza di nozioni sul mondo esterno non ci forniscono desse! L'Helmholtz, che ne ha pel primo rivelata l'influenza sulla genesi del concetto spaziale, sostiene che a ciascun movimento d'accomodazione del nostro occhio corrisponde l'imagine d'una data distanza o d'una data estensione; nè del resto possiamo dimenticare che tutto quanto sappiamo sulle proprietà fisiche dei corpi, sulla impenetrabilità, divisibilità, coesione, deformabilità, elasticità, compressibilità, e tutto quanto la scienza ci rappresenta intorno al numero, alla quantità, alla posizione, al moto ed alla massa (senza accennare allo spazio, che è qui in causa), proviene dall'associarsi di svariatissimi e complicatissimi processi sensoriali, di cui il primo nucleo consiste sempre nelle sensazioni motorie. Dove ci venisse meno questa grande sorgente di rappresentazioni mentali, che è il senso muscolare o sentimento dello sforzo, vedremmo ridursi a ben poco tutto il complicato meccanismo logico dei nostri concetti astratti e scientifici, non solo, ma vedremmo anche venir meno la parte precipua e la più vitale della nostra attività psichica quotidiana. Noi siamo incapaci, invero, di apprezzare la distanza e l'estensione non appena ci manca il soccorso del senso muscolare, e se fosse possibile la vita d'un essere, cui fin dal primo sviluppo fetale mancasse ogni qualsiasi attitudine od attività motoria, certo ci troveremmo di fronte alla personalità cosciente più monca che si potesse pensare, e solo in piccola parte meno imperfetta della famosa statua imaginata dal Condillac (1).

(1) Lo Stricker, psicologo altrettanto ardito e profondo quanto patologo originale e severo, ha recentemente illustrata con vivi colori la importanza psichica delle sensazioni e imagini motrici. Veggasi: *Studien über Sprachvorstellungen*, Wien, 1880; *Studien über Bewegungsvorstellungen*, id. 1883; *Studien über Association der Vorstellungen*, id. 1885; *Du Langage et de*

L'esperienza clinica compiuta sui molti casi di paralisi del senso muscolare, sia d'origine cerebrale e cerebellare, sia d'origine spinale, dimostra l'alto valore psichico delle sensazioni ed imagini motrici per ingenerare, sviluppare e mantenere la rappresentazione spaziale: ma per di più lo provano anche alcune osservazioni della pratica quotidiana, fra cui la seguente suggeritami dal mio assistente, dott. E. Tanzi. Noi siamo del tutto incapaci di apprezzare empiricamente la differente profondità di due corpi celesti nello spazio, poichè ciascuno dei due corpi essendo situato all'infinito, le visuali dirette all'uno ed all'altro sono coincidenti: ed il nostro occhio non ha d'uopo nè mezzo di adattarsi ed orientarsi diversamente nei due casi; laonde, mancandoci il sentimento d'uno sforzo differenziale, la rappresentazione delle distanze stellari non ha alcuna corrispondenza con la realtà. Ciò s'attaglia pure a tutti gli spazî, per valutare i quali ci manca l'esperienza personale: ne viene che, mentre apprezziamo con sufficiente esattezza la distanza d'un mobile nella nostra camera, o d'una casa di prospetto, o d'un albero nella campagna, siamo poi incapaci di determinare, se non in modo assai approssimativo, e con errori sempre crescenti, la lontananza d'un campanile, d'una montagna, d'una nube passeggiera, e simili. Adunque, l'idea astratta d'uno spazio non ci giova, se non la rinvigoriamo con l'esercizio muscolare, e tanto più essa è indecisa ed indeterminata quanto più pallido è il colorito delle imagini motrici che la costituirono primitivamente. Così si spiega anche un altro fatto d'osservazione comune, che

---

la Musique, Paris, F. Alcan, 1885. — Il Binet in altro recentissimo scritto: *La Psychologie du Raisonnement*, Paris, F. Alcan, 1886, muove allo Stricker l'appunto di avere esagerata cotesta importanza, elevando a legge generale psicologica un fatto puramente personale dell'osservatore, cioè il predominio delle sue imagini motrici sulle visive, uditive, ecc. Certo, anche a me pare troppo esclusiva la parte assegnata dallo Stricker alle imagini derivanti dal movimento, nè dimentico, nel trattare in questo articolo della rappresentazione spaziale in rapporto col sentimento dello sforzo, che il nostro concetto di spazio è la risultante di svariatissime sensazioni tattili visive ed acustiche addizionantisi alle muscolari. Resta però, a mio avviso, indiscusso il principio psico-fisiologico scoperto ed illustrato dal patologo viennese per rispetto al linguaggio, che cioè, per l'immensa maggioranza composta di persone poco abituate alla conoscenza di simboli grafici ossia *visivi*, la parola, che è il mezzo più comune ed universale di sviluppo intellettuale, è concepita e ritenuta puramente sotto forma di simboli *motorii* ed acustici.

cioè ritornando in un luogo, in un tempio, o meglio in una città dove fummo altra volta per breve tempo, andiamo soggetti a frequenti illusioni sulle distanze, sulle altezze, larghezze e profondità, solo perchè il tempo cancellò quasi del tutto le traccie delle impressioni lasciate nel nostro cervello dai movimenti che la prima volta eseguimmo nel visitare quel monumento o nel percorrere quelle vie.

III.

Queste considerazioni preliminari, cui molte altre consimili potrebbero con facilità aggiungersi, mostrano che noi riproduciamo mentalmente lo spazio solo in ragione della intensità, durata e molteplicità delle imagini motrici che vi si connettono: provano insomma che l'idea dello spazio, checchè ne dicano il Kant e gli psicologi della scuola nativistica, come lo Stumpf, il Riehl, il Classen, e purtroppo anche il celebre fisiologo Giov. Müller, non è un a-priori, ma un a-posteriori: non una categoria formale dello spirito nè un'intuizione, ma un prodotto dell'esperienza, un concetto. Si può invero sperimentalmente dimostrare che la rappresentazione spaziale nasce dall'esperienza, si svolge mercè l'esercizio, si rafferma e consolida con l'abitudine, infine si precisa e determina mediante un processo evolutivo fisio-psicologico, la cui origine deve cercarsi soltanto nella memoria organica, intesa come la vuole l'Hering, dei nostri tessuti muscolari e nervosi.

Premetto che le ricerche sperimentali di cui parlerò furono fatte solo su me stesso, appartengono cioè alla psicologia analitica subbiettiva. Tuttavia credo essermi messo sempre in condizioni da attenuare l'influenza perturbatrice della mia preoccupazione scientifica. Qui il soggetto sperimentante si vale, è vero, delle proprie sensazioni e dei proprii atti per analizzare un fatto di coscienza; ma quand'è che l'elemento soggettivo può essere eliminato in modo completo dalle indagini psicologiche? Alcuni lo pensano e credono, massime per ciò che tocca alle ricerche così dette di « psicologia sperimentale » praticate sugli altri uomini sani od alienati: ma è un'illusione ed un errore, perchè sempre ci valiamo degli stati subbiettivi, e per di più solo degli stati di coscienza (i quali sono la minima parte della nostra funzione cerebrale) per comprendere e de-

finire le condizioni psichiche degli altri esseri (1). Se l'obbiezione fondata sulla tecnica delle mie esperienze avesse efficacia, dovremmo dichiarare nullo quasi tutto il patrimonio della psicometria e della psicofisica non solo, ma anche quello della psicologia descrittiva analitica o sintetica: ciò che certo non gioverebbe a farci avanzare d'un passo nel dominio delle discipline psicologiche, perchè ci ricaccerebbe nel grossolano empirismo della psicofisiologia da laboratorio. Ora, sono già troppe le illusioni, cui, negli ultimi anni specialmente, ci hanno condotte le indagini sperimentali e le vivisezioni sugli animali (e ne sono luminosa prova le grettezze d'alcuni localizzatori delle funzioni cerebrali) per costringerci ancora al naufragio della parte più seria e più sicura della psicologia. Vediamo infatti come i risultati di queste esperienze subbiettive si accordino con le risposte dateci dalla pratica giornaliera, o, come scrive il Clifford, dal senso comune.

Prendiamo le mosse da una osservazione semplice, ma profonda, dello Stuart Mill (2). Siano due punti *A* e *B* abbastanza vicini per essere toccati successivamente dalla stessa mano: la questione è ora di sapere ciò che abbiamo nello spirito, ossia ciò che ci rappresentiamo sotto la forma dell'estensione o dello spazio passante fra di essi. Evidentemente, è certo, quale si possa essere la nozione di estensione, che noi l'acquistiamo passando la nostra mano od altro organo tattile nella direzione longitudinale da *A* a *B*, e che tale operazione, per quanto ne abbiamo coscienza, consiste in una serie di contrazioni muscolari coordinate ed in una serie di sensazioni pure muscolari associantisi con esse. Quindi, quando affermiamo che fra *A* e *B* vi è una distanza od uno *spazio*, vogliamo soltanto affermare che fra la percezione di *A* e la percezione di *B* intercede una serie di sensazioni muscolari successive e contigue; e quando sosteniamo che la distanza o spazio fra il punto *A* ed un terzo punto *C* è maggiore o minore che fra *A* e *B*, è perchè la prima ci obbligò

(1) La psicologia sperimentale in realtà non è nè soggettiva, nè oggettiva ma, come dimostrerò, se non mi inganno, chiaramente altrove, essa si vale d'un metodo misto sub-obiettivo, che col Lloyd-Morgan io chiamerei perciò *ejettivo* per distinguerlo dagli altri due del tutto opposti (Veggasi il mio *Manuale di Semejotica*, già citato, vol. II, *Esame psichico degli alienati*, cap. IV, art. 1°, 1886).

(2) Stuart Mill, *Examination of Sir William Hamilton's Philosophy*, pag. 218. (Cfr. Taine, *De l'Intelligence*, III édition, 1879, vol. II, pag. 87).

ad una serie di contrazioni, e perciò anche di sensazioni motorie successive, più lunga o più corta, più continuata o più breve (senza tener conto ora del terzo elemento della contrazione, cioè della sua velocità, e limitandoci alla intensità ed alla durata). Ne segue che il processo pel quale arriviamo a percepire un dato spazio risiede per la massima parte nei nostri muscoli, e si rende tanto più preciso e colorito quanto più vivo è il sentimento che accompagna il loro contrarsi. Il processo poi pel quale noi ci rappresentiamo idealmente quello spazio è sempre d'origine uguale, cioè deriva dalle sensazioni muscolari rimaste impresse nei centri percettivi, rivivificate e ricordate: in altre parole, il concetto astratto di spazio è una ri-rappresentazione di percezioni sincretiche di movimento, e queste a loro volta sono la ri-rappresentazione associata ed organizzata di impressioni muscolari.

Supponiamo ora di rappresentarci uno spazio qualsiasi, e per non complicare l'esperimento restringiamoci alla rappresentazione dello spazio più semplice, che è la distanza in linea retta fra due punti. Raffigurarsi mentalmente una linea retta orizzontale, verticale od obliqua, è la stessa cosa che riprodurre idealmente tutta la serie di contrazioni che necessiterebbe il percorso d'una nostra mano, d'un dito, o d'ogni altro gruppo coordinato di muscoli, dall'una all'altra estremità di quella data lunghezza, e nello stesso tempo tutta la serie di sensazioni che accompagnerebbe tale movimento. Se non che, nel loro riprodursi, l'imagine della contrazione e quella della sensazione muscolare si associano invariabilmente e logicamente assieme, e si fondono in una sola imagine o rappresentazione complessa sensomotoria: cosicchè l'esattezza della nostra riproduzione mnemonica sarà tanto maggiore, quanto più strettamente associate sono l'idea del movimento e quella della sensazione, ossia quanto più intimo è il nesso fra i due elementi costitutivi della intera vita psichica. Ciò significa puramente che la riproduzione d'una estensione o lunghezza o distanza, e perciò anche la rappresentazione dello spazio, sta in ragione diretta col grado di organizzazione raggiunto dalle imagini motrici, e che non si perfeziona codesta organizzazione nei centri nervosi senza un lungo e ripetuto esercizio delle fibre muscolari e delle fibre nervose sensibili o centripete.

Ma la conformità delle rappresentazioni spaziali con le distanze reali intercorrenti fra gli oggetti del mondo esterno, o anche fra due punti diversi del nostro corpo, non è mai

completa (1). A ciò che chiameremmo *valore reale* non corrisponde precisamente il *valore ideale*, e si può anzi affermare che le nostre rappresentazioni di spazio oscillano attorno ad un tipo medio, a quel modo che la teoria delle probabilità ha dimostrato avvenire di tutti i caratteri biologici, e, per analogia, di tutti gli apprezzamenti subbjettivi del senso tattile (2). Ora, noi possiamo sperimentalmente investigare se codesta indeterminatezza o non-precisione delle imagini spaziali è subordinata a condizioni psicologiche fisse, e se anche negli errori personali che si commettono ogni qualvolta si vogliano riprodurre idealmente o realmente una distanza, una lunghezza, una estensione, si verifichino la legge dei casi veri e dei casi falsi e quella degli errori medii, che la psicologia ha applicato ai rapporti logaritmici fra eccitazione e sensazione (3). Basterà porci in un determinismo adatto, e vedremo uscire dalle nostre sperienze i più brillanti, ma non certo inaspettati corollarii.

Ho eseguito a tale scopo su me stesso lunghe e pazienti indagini, che possono raggrupparsi in serie, secondo il modo di riproduzione delle imagini spaziali, e di esse darò un cenno sommario nei seguenti paragrafi (4).

---

(1) L'estesiometria tattile, con le sue oscillazioni nei valori personali e nei valori locali, conferma questa relatività del nostro senso topografico di spazio. Cfr. quanto ne ho detto nel mio citato *Manuale*, vol. I, § 56 e 58.

(2) Di questa legge dei valori individuali oscillanti attorno ad un valore tipico medio e mediano, mi occupai a lungo nella mia *Critica e riforma del metodo in Antropologia, fondate sulle leggi statistiche e biologiche dei valori seriali e sull'esperimento*, Roma, 1880. Rimando a quel libro chi avesse vaghezza di conoscere tutte le applicazioni della teoria dei probabili allo studio ed alla conoscenza dei caratteri umani. Però vi si trova appena accennata la questione dei valori individuali psicologici, che il GALTON ha recentemente tanto approfondita (*Inquiries into human faculty*, London, 1881), ma ne parlerò fra breve in questo scritto e più a lungo in altro articolo.

(3) Cfr. FECHNER, *In Sachen der Psychophysik*, 1877, e *Revision der Hauptpunkte der Psychophysik*, 1882. — RIBOT, *La Psychologie allemande contemporaine*, II ed., 1885. — WUNDT, *Logik, eine Untersuchung der Principien der Erkenntniss*, ecc. Bd. II, 1883; e anche varii articoli dei « Philosophische Studien », 1881-86, passim.

(4) Il mio processo sperimentale è analogo a quello su cui FR. GALTON ha basato le sue ricerche sul potere individuale di rappresentazione visiva mentale (*Statistics of mental imagery*, nel « Mind », ag. 1880). In me la facoltà di rappresentarmi gli oggetti con la sola *vista interna* non è molto pronunziata: io apparterrei piuttosto al tipo « indifferente » del BINET, con lieve tendenza verso il tipo « acustico-motorio » (Cfr. BINET, loc. cit., pag. 19).

IV.

PRIMA SERIE. — *Riproduzione sotto forma reale d'una rappresentazione mnemonica qualsiasi di spazio lineare semplice.*

Io mi rappresentavo mentalmente, ossia cercavo ricordarmi l'imagine di una determinata lunghezza, per esempio di una linea verticale di 1, 2, 5..... centim., oppure di 3, 7, 13..... millimetri, e tentavo poi di riprodurla ad occhi chiusi sulla carta con penna o con lapis, curando attentamente che il movimento del braccio e della mano nel fare i tracciati fosse della intensità e durata corrispondenti alla lunghezza pensata. Le esperienze furono divise in gruppi ciascuno di 16-20 linee, le quali erano tracciate l'una dopo l'altra, senza altra pausa che quella necessaria per riprodurre l'imagine mentale della lunghezza tipica. Questi gruppi vennero poi eseguiti ad intervalli di ore, di giorni ed anche di mesi, onde renderle omogenee e comparabili. In tal modo esse assommano a centinaja per serie.

È chiaro che in questa esperienza noi ci imbattiamo in una prima difficoltà, ed è che noi possiamo esserci mentalmente rappresentato uno spazio lineare di 2, 5, 10, 15 centimetri, per esempio, non conforme al vero, perchè dobbiamo affidarci puramente ai ricordi, e questi ci presenteranno le lunghezze pensate solo in ragione dell'esercizio fatto da noi precedentemente per imprimercele nella memoria. Dippiù, avendo eliminata la influenza delle imagini visive ed acustiche, noi trasformiamo la idea di spazio solo nel suo equivalente di impulsi motorii, e la estrinsechiamo sotto forma d'un dato gruppo di sensazioni muscolari e tattili e di movimenti; in altre parole, ci guidiamo sul sentimento dello sforzo che ci è necessario per provocare le contrazioni sufficienti al nostro scopo. Le sorgenti di errore cresceranno adunque tanto più, quanto meno organizzata è la memoria, e quanto meno limpida è la nostra coscienza dello sforzo; ed è ciò che confermano le esperienze.

Il primo risultato, che si trae da esse, riguarda la rappresentazione spaziale in sè, cioè il modo come ci raffiguriamo mentalmente una data estensione lineare. Ora, per quanta concentrazione si metta nel riprodurre graficamente una linea di lunghezza pensata, mai la lunghezza effettiva del nostro tracciato, che vuol dire la coordinazione delle imagini motrici corrispondenti ad essa, riesce conforme alla realtà: cioè — noi

abbiamo dello spazio anche più semplice, che è il lineare, una rappresentazione motoria inesatta ed a confini indecisi —. Ma non si creda che la cosa sia diversa nella rappresentazione dello spazio mercè imagini visive; si tracci o si faccia tracciare da altri una linea qualsiasi, e si cerchi indovinarne la lunghezza reale, guardandola attentamente: si verificheranno sempre errori più o meno grandi di apprezzamento, anche quando esista l'attitudine ad eseguire codeste misurazioni a vista. E v'è dippiù: io avrei trovato che noi ci rappresentiamo, in generale, maggiori della realtà le lunghezze se si tratta di linee corte fino a 3-4 centimetri, mentre propendiamo a rimpiccolire le lunghezze superiori a questo limite. Fra il gruppo di rappresentazioni spaziali peccanti per eccesso, e quello delle peccanti per difetto, esiste una zona media o zona *d'indifferenza*, entro i confini della quale le nostre idee di spazio pendono irregolarmente verso l'uno o verso l'altro errore.

Un secondo risultato interessante ci fornisce l'esame delle linee grafiche raffiguranti le riproduzioni successive della imagine spaziale assunta mentalmente come tipica: le linee, cioè, sono ora eccessive, ora mancanti in lunghezza, e ci offrono così dei *valori positivi* (+) e dei *valori negativi* (—) per rispetto alla linea tipo. Un compasso ci permette facilmente di confrontarle e di verificare che, anche in numerose serie di esperimenti, non si trova mai una linea che riproduca esattamente la linea-modulo, come anche che non si trovano quasi mai due o più linee perfettamente eguali. Dunque, — la nostra rappresentazione mentale di spazio, almeno quale ci deriva dal sentimento dello sforzo o dalle sensazioni muscolari, è variabile da un istante all'altro, ed oscilla in senso or negativo, or positivo, attorno ad una media. — Codeste variazioni poi tengono all'azione di cause perturbatrici diverse, le une fisiche (qualità degli oggetti cui si applica il concetto spaziale, resistenza, elasticità dei corpi, ecc.), le altre biologiche (contrattilità muscolare, memoria organica, sensibilità) e psicologiche (attenzione, aspettativa, stati emotivi, ecc.).

Un altro risultato da me raggiunto concerne appunto l'influenza d'alcuni fattori psichici: e prima di tutto, dell'attenzione e dell'esercizio. Tanto in questa prima, che nelle seguenti serie di sperienze, — gli errori di riproduzione crescevano quando si prolungava di soverchio la durata dell'osservazione; — avrei trovato, per esempio, che al di là di venti riproduzioni l'esperimento dà tracciati sempre più erronei. Ora, noi qui vediamo

solo l'effetto dell'esaurimento sopraggiunto nella facoltà attentiva, e non già un fatto contraddittorio all'influenza dell'esercizio. L'esercizio regola infatti l'acquisto successivo delle imagini spaziali, e lo raffina tanto più quanto più continuata è la ripetizione dell'atto; ma in ogni singola serie di esperienze lo stancarsi dell'attenzione giunge a paralizzare, per così dire, l'influenza dell'educazione muscolare.

Altri risultati della prima serie collimano con quelli ottenuti nelle serie successive, e ne parlerò più avanti.

V.

Seconda Serie. — *Riproduzione sotto forma reale d'una imagine spaziale continua percepita prima con la vista.*

Queste esperienze diversificano dalle precedenti solo perchè, invece d'affidarmi alla rappresentazione mnemonica d'una lunghezza quale rimaneva latente nei miei centri percettivi, ho rinvigorita per ogni volta le mie imagini spaziali percependo prima la linea reale che dovevo riprodurre. Procedevo allora così: — disegnata sulla carta una linea di lunghezza conosciuta e precisa (variabile da 1, 2, 7 ... millim., fino a 2, 5, 10, 15 ... centimetri e più), la fissavo attentamente, e cercavo di stamparmela bene nella memoria; poi, prima che sopravenisse il solito periodo di stanchezza susseguente ad ogni operaziome mentale intensa, chiusi gli occhi ed eliminata l'influenza della vista e dell'udito, tentavo riprodurre sulla carta per molte volte di seguito la lunghezza o valore-tipo disegnato.

In tal caso è evidente che il ricordo della lunghezza lineare è assai più colorito non solo, ma anche più conforme al vero, e che gli errori di riproduzione dovranno essere minori: il che appunto avviene. Ma con tutto ciò anche qui si commettono sbagli; —il riprodursi delle imagini spaziali, per quanto più corretto e perciò più vicino al valore tipico che non nella 1ª serie, non fornisce mai risultati matematicamente esatti. — Questo significa, in sostanza, che la traccia mnemonica lasciata dalla impressione visiva della linea tende a cancellarsi con rapidità superiore a quanto si crede: e infatti, se noi esaminiamo la nostra rappresentazione di spazio, troveremo sempre che le imagini ottiche vi contribuiscono assai poco, che non possiamo mai costruire mentalmente una data distanza, una data superficie o profondità col semplice sussidio delle percezioni visive, e

che il vero canovaccio sul quale noi ricamiamo, per così dire, il concetto spaziale è formato dalle imagini motrici. In altre parole, pensando una linea *AB* di cinque centimetri, o una distanza *CD* di cinque chilometri, noi elaboriamo inconsciamente lo stesso materiale psichico primitivo: cioè le sensazioni muscolari che accompagnarono, fin dal primo nostro sviluppo mentale, i movimenti pei quali percepimmo realmente quelle due lunghezze spaziali.

Deriva da ciò un altro curioso fenomeno, osservato anche nella prima serie: — gli errori di riproduzione sono proporzionalmente più grandi per alcune lunghezze che non per altre, ossia noi abbiamo rappresentazioni spaziali di diversa esattezza secondo le linee che ci raffiguriamo. — Per esempio, le linee di 1, di 2, di 5, di 10, di 20 centimetri sono mentalmente più precise, graficamente più conformi al vero e più stabili, che non le linee di mezzo centimetro, di 4, di 7, di 11, di 17, di 23 centimetri. Altrettanto dicasi per le linee rappresentate in lunghezze millimetriche: 4, 12, 15 millimetri, ad esempio, di spazio sono idealmente più esatti che non 7, 9, 13, 19 millimetri. Ora, esaminando accuratamente queste cifre, si vede che l'esattezza d'una idea o imagine motrice di spazio dipende dalla abitudine che noi abbiamo di rappresentarcela e dal numero delle volte con cui la richiamammo alla memoria: perciò le lunghezze più comunemente adoperate nella vita quotidiana, e più spesso percepite col sussidio diretto dei sensi e dei movimenti, sono anche le lunghezze spaziali pensate, ricordate, rappresentate e riprodotte, mentalmente e graficamente, in maniera più conforme alla realtà obbiettiva. Si direbbe, per usare una formula kantiana, che nella nostra mente il sistema decimale è divenuto quasi una « categoria ». Il che conferma l'influenza dell'esercizio sulla memoria, e dell'abitudine sulla ideazione.

Passando poi all'esame della proporzione con cui si presentano nei tracciati i valori positivi ed i negativi, noi vediamo che gli errori peccanti per difetto, cioè le riproduzioni lineari inferiori alla lunghezza tipica pensata o reale, spesseggiano proporzionalmente nelle sperienze relative a linee lunghe più di 3-4 centimetri: in generale, noi ci rappresentiamo codeste linee *più brevi* di quel che sono realmente. Al contrario, gli errori peccanti per eccesso si mostrano in proporzione maggiore nelle riproduzioni di linee al di sotto di detta lunghezza: in generale, noi ci rappresentiamo queste linee *più lunghe* della realtà. Sintetizzando adunque, possiamo

affermare che — noi tendiamo inconsciamente ad aumentare le piccole distanze e a diminuire le grandi, almeno nei limiti che ci sono permessi dal moto libero della sola mano. — Naturalmente i risultati dell'esperienza variano se si tratta di linee per le quali occorra uno spostamento più ampio dei nostri gruppi muscolari (adduzione dell'avambraccio e del braccio), ma allora non si avrebbero dati omogenei e comparabili. Io ritornerò su questa legge importantissima dei fenomeni psicologici di rappresentazione dello spazio, perchè si accorda con un'altra legge scoperta nelle rappresentazioni e riproduzioni del tempo: qui mi arresterò su una sola considerazione, ed è che, in modo analogo, noi commettiamo l'errore di rappresentarci *in meno* le distanze molto grandi (lunghezza d'una via o d'un viale, lontananza d'un campanile), e al contrario *in più* le distanze piccole (pareti d'una camera ove abitiamo, altezza d'un mobile, ecc.). Errori siffatti d'apprezzamento verificansi (anche più esagerati) nelle lunghezze massime e nelle minime: l'infinitamente grande, come sarebbero la distanza del sole dalla terra, la velocità delle vibrazioni eteree, ecc., e l'infinitamente piccolo, come, ad es. il volume d'un infusorio e la grandezza delle molecole fisiche e degli atomi, non sono pensati da noi senza impiccolire il primo e senza ingrandire il secondo.

VI.

Terza Serie. — *Riproduzione d'una lunghezza lineare arbitraria percepita mercè le sensazioni muscolari (e tattili).*

Chiusi gli occhi, si traccia col lapis sulla carta una linea qualsiasi di lunghezza arbitraria, e poi, sempre col solo sussidio del senso muscolare, si tenta di riprodurre meccanicamente altre linee di lunghezza eguale alla prima. Qui è evidente che l'imagine spaziale da riprodurre non è più il residuo mnemonico di impressioni precedenti, nè la equivalente della complessa rappresentazione ideativa o della semplice rappresentazione visiva dello spazio: ma deriva in modo immediato dal sentimento di sforzo, che accompagnò la prima volta la contrazione muscolare nel suo iniziarsi, svolgersi e finire, e che poscia si cerca di ripetere con la stessa intensità, durata, rapidità e coordinazione. L'esperienza ha ridotto adunque la rappresentazione mentale di una lunghezza al solo senso muscolare e tattile, giacchè permane sempre la partecipazione delle impressioni di contatto,

di pressione e di temperatura derivanti dalla carta, dalla matita, dallo sfregamento degli abiti sul tavolo, e dallo spostamento dell'aria mossa durante il percorso della mano e del braccio.

Si conferma con queste esperienze un fatto, che a prima vista sembra strano, ma che è invece la conseguenza legittima dei processi psico-fisiologici comuni; e cioè — la riproduzione di una lunghezza qualsiasi, eseguita mercè il solo senso muscolare, è tanto più esatta e conforme al modulo, quanto più automatico è il complesso dei movimenti eseguiti —. Il fatto non è nuovo, perchè anche il Buccola, studiando il meccanismo mnemonico della scrittura, l'aveva posto in luce; ma, ad ogni modo, mi premeva verificarlo per coordinare tutte le ricerche psicologiche, che si sono fatte e si faranno nel mio Laboratorio.

Si aggiunge poi un'altra conseguenza, non meno importante, tratta dalle mie indagini: — l'esattezza delle linee riprodotte in modo automatico, o meccanico, non è in rapporto immediato con l'intensità dell'attenzione con cui si esegue l'esperimento —; anzi pare che, quanto più cresce lo sforzo del soggetto di seguire attentamente le varie fasi del fenomeno, tentando condurre nel campo appercettivo le impressioni corrispondenti a ciascun istante del movimento necessario, tanto meno la riproduzione si faccia conforme al valore tipico. Così avviene del resto in altri atti consimili della vita quotidiana; per esempio, se camminando o discendendo una scala noi guardiamo le nostre gambe, facilmente inciampiamo: e se ascoltando un pezzo di musica, noi solfeggiamo colla mano o col piede, la valutazione del tempo (che è anch'essa, in tal caso, basata sulle sensazioni muscolari) si rende più esatta qualora non portiamo la nostra attenzione sui movimenti dell'arto. In modo analogo, il fanciullo che impara a scrivere tende a rendere la riproduzione dei simboli grafici del tutto automatica e indipendente quasi dalla sua volontà, giacchè l'attenzione non è, in sostanza, che un atto volitivo (Wundt).

Però i risultati dell'esperimento variarono in questa terza serie secondo alcune circostanze degne di nota: e, in prima, secondo la rapidità con cui si eseguivano le riproduzioni grafiche della stessa linea. Già nelle ricerche sperimentali precedenti mi aveva colpito il fatto, che gli errori di riproduzione crescevano progressivamente in una stessa serie, cosicchè gli ultimi tracciati apparivano più disformi dal vero che non i primi: il che può, a mio avviso, spiegarsi per un progressivo indebolimento delle nostre rappresentazioni mentali. Tutti i fe-

nomeni rappresentativi hanno una durata temporanea, che sta in rapporto, non tanto con la loro intensità diretta, quanto anche con quella delle rappresentazioni ulteriori che debbono, a loro volta, portarsi nel campo cosciente; poichè, se una data imagine permanesse costantemente nel punto di mira dell'apperczione, si avrebbe un fatto morboso, quello precisamente da cui deriva la singolare malattia delle « idee fisse » (*Zwangsvorstellungen*, o « paranoia rudimentaria » Arndt) (1). Infatti ha sempre luogo una lotta fra le rappresentazioni, le idee ed i sentimenti per raggiungere la soglia della coscienza e per mantenervisi; nè ci è possibile, se non in stati patologici, fissarci su uno solo di questi fenomeni psichici oltre un certo tempo: dopo un periodo di massimà intensità e chiarezza, ciascuna imagine, ciascuna emozione impallidisce e cede il posto ad altre (2). Pertanto, anche nella rappresentazione ideativa o nella riproduzione mnemonica d'una imagine spaziale, veggiamo i contorni di questa farsi sempre più indecisi, ed il suo colorito impallidirsi, fino a che essa scompare dal campo appercettivo.

Un'altra circostanza riguarda la direzione delle linee. In tutte le esperienze delle tre serie precedenti, le linee riprodotte venivano tracciate dall'alto in basso, in senso centripeto: in questa serie cercai invece se i risultati variavano dirigendo i tracciati anche da sinistra a destra, da destra a sinistra, e dal basso in alto. Premetto subito che in quest'ultima direzione si commettono errori più gravi che in tutte le altre, ciò che dipende certamente dalla poca abitudine che noi abbiamo di movere la mano in tal senso. Le riproduzioni più esatte hanno luogo nei tracciati diretti in basso, e in quelli da sinistra a destra: per questi ultimi occorre però una osservazione. La nostra mano diritta è, fin dall'infanzia, esercitata a tracciare linee più o meno complesse, sotto la forma di simboli grafici, andando nel senso dell'abduzione: forse si avrebbero riproduzioni più esatte con la mano sinistra, quando questa venisse

(1) Veggasi in proposito: Morselli E., *Paranoja rudimentaria impulsiva d'origine neurastenica*, nella « Riv. sper. di Freniatria », 1886. — Cfr. Buccola, *Le idee fisse*, e Tamburini, *La pazzia del dubbio, con timore del contatto*, ecc., ibidem, 1881-1883.

(2) Il Taine ha due splendide comparazioni degli stati di coscienza con un fuoco d'artificio e con uno spettacolo teatrale, le quali rendono questi concetti psicologici perfettamente comprensibili (*De l'Intelligence*, vol. I, pag. 9 e 278).

esercitata con intenti eguali, tanto è vero che, nel senso dell'adduzione, cioè dall'infuori all'indentro o da dritta a manca, anche la mano destra ripete assai male gli stessi movimenti (1). In sostanza, le nostre imagini motrici di spazio risultano nel caso presente, per così dire, *destrorse*; o almeno noi ci rappresentiamo mentalmente in modo più preciso una linea grafica centrifuga o di abduzione, che una centripeta o di adduzione.

Combinando poi i due elementi motorii della rapidità e della direzione, io ho trovato che si riproducono con estrema facilità linee eguali, se queste vengono tracciate rapidamente l'una dietro l'altra nel senso dell'abduzione, e che d'altra parte, accelerando i movimenti nel senso dell'adduzione, si corregge la tendenza ad errare proveniente dal poco esercizio. Qui però possiamo dire che il fenomeno di riproduzione è ridotto quasi alla sola parte meccanica, o meglio, all'automatismo dei centri nervosi, perchè, analizzando bene i varii momenti dell'esperimento, si vede che non abbiamo più la coscienza perfetta dei nostri atti. Quando scriviamo avviene lo stesso fenomeno: le lettere della nostra calligrafia ordinaria sono più facilmente eguali e caratteristiche di ciascuno di noi, se non facciamo attenzione ai movimenti della penna. Il fanciullo e l'analfabeta tracciano segni grafici disformi, sia per la mancanza d'esercizio, sia per la soverchia tensione della facoltà attentiva.

VII.

QUARTA SERIE. — *Riproduzione d'una lunghezza lineare reale, percepita prima col sussidio del tatto e del movimento.*

Cerchiamo in tal caso la riprova delle esperienze precedenti: infatti, se nella terza serie la lunghezza era arbitraria, cioè derivava dalle sensazioni muscolari che noi potevamo volontariamente prolungare od arrestare, in questa serie la lunghezza è reale, ed appartiene, come proprietà sensibile, ad un determinato oggetto. Sia, per esempio, il fianco d'una scatola, o l'asta d'una chiave, o il cannello d'una penna: e, per ren-

(1) Si potrebbero ritentare simili esperienze in persone mancine, oppure in individui di razze abituate a scrivere in senso diverso dal nostro (Semiti, Mongoli). — Cfr. ERLENMEYER, *Die Schrift*, Stuttgart, 1879. — VOGT CH., *L'écriture au point de vue physiologique*, « Revue scientifique », 1880.

dere più preciso l'esperimento, ci venga tale oggetto collocato nella mano da un'altra persona incaricata di sceglierlo a nostra insaputa. L'atto del palpare un corpo, anche ad occhi chiusi, è assai complicato, poichè ne scaturiscono per noi molte combinazioni di sensazioni cutanee e muscolari, e quindi anche svariatissime rappresentazioni mentali di estensione, di resistenza, di temperatura, di scabrosità o levigatezza, di durezza o mollezza, di elasticità, di peso e simili, per cui l'esperimento risulta meno semplice dei precedenti. Tuttavia, siccome le sensazioni cutanee, tattili, bariche e termiche non lasciano mai isolate le sensazioni muscolari e loro si associano sempre nella vita quotidiana, così possiamo considerare anche questo processo sperimentale acconcio a darci lumi sulla genesi delle imagini motrici di spazio. Se non che, la riproduzione della lunghezza d'un oggetto reale percepita col palpamento ha luogo sotto forma diversa da quella in cui la lunghezza medesima impressionò i nostri sensi.

Una linea tracciata sulla carta, e corrispondente idealmente alla lunghezza del fianco d'una scatola, dell'asta d'una chiave, eccetera, è solo un simbolo grafico che non ha esistenza objettiva; essa ha una larghezza ed uno spessore, per quanto piccolissimi, che non si trovano nella distanza reale che passa fra i due estremi *A* e *B* dell'oggetto: dippiù, le mancano tutti i caratteri specifici del corpo realmente percepito, e raffigura un carattere generico, che si applicherebbe tanto alla scatola, quanto alla chiave, o alla penna, o ad un libro, o ad un portasigari, e simili (1). Possiamo dire perciò che, quantunque apparentemente semplice ed elementare, questo avvenimento psichico comprende l'atto assai complesso dell'astrarre e del generalizzare, e che la riproduzione d'una simile lunghezza spaziale astratta, o generale, sotto forma di linea, raffigura il meccanismo genetico di molti nostri concetti astratti, per esempio dei geometrici e di quelli da essi derivanti (calcolo, astronomia). Ora, nessuna meraviglia che in tal caso s'abbiano errori più gravi e numerosi di riproduzione, che nelle serie precedenti; l'errore proviene appunto dalla difficoltà di

(1) Il Taine, loc. cit., ha un'analisi stupenda sul valore intellettuale dei simboli o segni che rivestono le nostre idee generali: si vegga quanto egli scrive al vol. II, libro II, *La connaissance des choses*, e libro IV, *La connaissance des choses générales*.

trasformare una percezione reale in una rappresentazione ideativa, e di integrare un gran numero di sensazioni tattili, termiche, bariche e muscolari, associate assieme, in un concetto astratto di spazio lineare. Ne segue che — noi ripetiamo molto più correttamente un complesso di sensazioni muscolari sotto il riguardo della loro intensità, rapidità, energia e coordinazione, quando la riproduzione dell'atto si fonda sulla memoria organica immediata dei nostri muscoli e tessuti congeneri, di quando invece essa è ricavata dalla rappresentazione mentale, ossia dalla memoria indiretta o cerebrale in cui si assommano le traccie mnemoniche di impressioni precedenti residuatesi nei nostri centri superiori senso-motorii —.

VIII.

QUINTA SERIE. — *Riproduzione d'una lunghezza lineare composta mercè la somma di movimenti successivi conformi.*

Fino ad ora abbiamo preso di mira una linea retta semplice, ossia una distanza continua fra due punti A e B dello spazio: converrà ora considerare questa distanza o lunghezza come composta di tanti spazii contigui l'uno all'altro, appunto come la linea geometrica risulta dall'unione e successione di punti. Quando scorriamo col nostro dito lungo i fianchi d'un corpo esteso, ad esempio, d'una tavola o d'una penna, o quando tracciamo (per arrestarci alle presenti esperienze) una linea di matita sulla carta o di gesso sulla lavagna, noi non eseguiamo, certo, un movimento semplice, ma una serie di contrazioni diffuse a molti gruppi muscolari (muscoli flessori, estensori, adduttori ed abduttori del braccio, dell'avambraccio, della mano e delle dita, pronatori e supinatori); laonde quel nostro movimento può essere raffigurato con una curva assai complessa, divisibile in tanti movimenti secondarî, l'uno all'altro successivi e insieme riuniti da un unico legame causale (impulso motore centrifugo). Noi possediamo il potere di arrestarci durante l'esecuzione dell'atto, e quello di riprenderlo al punto in cui lo abbiamo lasciato; possiamo anche scinderlo nelle varie sue fasi, e intercalare tra il principio e la fine di quel movimento complesso un numero qualsiasi di pause, durante le quali l'energia motile resta come latente nell'apparato motorio e si estrinseca solo dietro un novello impulso centrale. In siffatta guisa procediamo nel percorrere, camminando a passo cadenzato, una

lunghezza di parecchi metri, o nel salire una torre fermandoci ad ogni ripiano della scala, poichè il tempuscolo intercorrente nel primo caso fra un passo e l'altro, o l'atto del soffermarsi nel secondo, corrispondono egualmente ad un riposo, o meglio, ad una contrazione statica, di puro equilibrio tonico, dei muscoli. Qui la relazione delle diverse posizioni del corpo dà origine alla rappresentazione della loro contiguità nella estensione ed a quella della loro successione nella durata, ossia al doppio concetto dello spazio e del tempo; e perchè, come dissi, noi apprezziamo l'uno per l'altro, è naturale che il primo ci appaja tanto più esteso, quanto più lungo è il secondo: e viceversa che il fenomeno ci appaja di durata tanto maggiore, quanto più numerose sono le posizioni contigue e successive dell'estensione percepita.

Questo è per l'appunto il fatto messo in evidenza dalle mie indagini, che furono compiute riproducendo tutte le serie delle esperienze precedenti con la sola variante che lo spazio totale rappresentato mentalmente era diviso in spazii parziali uniformi. Sia una linea retta di cinque centimetri; noi possiamo decomporla in cinque lunghezze uguali d'un centimetro ciascuna, e possiamo compiere la stessa operazione sia direttamente percependo imagini reali obbiettive e poi riproducendole (come nella serie II), sia indirettamente, cioè su rappresentazioni mnemoniche subbiettive (come nella serie I). È pure possibile ripetere l'esperienza, valendosi dei processi più complicati della riproduzione di linee qualsiasi divise in parti eguali (serie III), o della riproduzione sotto forma lineare pure suddivisa d'una lunghezza reale percepita col tatto e collo sforzo muscolare (serie IV). Il risultato non varia fra questi gruppi di esperimenti, ed è il seguente: — La riproduzione d'una linea divisa mentalmente o realmente in parti dà luogo ad errori più gravi che non quella d'una linea continuata —. Io sono arrivato a sì curiosa conseguenza dopo una serie troppo numerosa di ricerche, compiute ad intervalli lontanissimi di mesi ed anni ed in condizioni biologiche e psicologiche differenti, per dubitare menomamente della sua giustezza, quantunque a prima vista essa paja esprimere un paradosso: chiunque però può ripeterle e trovarne da sè stesso la conferma.

Ma vi è di più: — gli errori crescono in ragione diretta del numero delle parti in cui fu realmente o in cui si è mentalmente scomposta la lunghezza tipica —. Se, per es., si tratta di riprodurre una linea lunga tre centimetri e divisa prima in

tre parti (d'un centimetro l'una), poi suddivisa in sei parti (di cinque millimetri l'una), la conformità delle linee riprodotte con la linea-tipo è inferiore sempre nel secondo caso: moltiplicando poi le divisioni ossia gli spazii parziali, fino a riprodurre, per esempio, la detta lunghezza suddivisa in trenta parti (d'un millimetro ciascuna), l'errore raggiunge un grado altissimo, e la rappresentazione mnemonica di quello spazio lineare s'allontana sempre più della realtà obbiettiva.

Un altro risultato è da menzionare: — gli errori di riproduzione di spazii composti sono proporzionali alla lunghezza dello spazio riprodotto, ma nello stesso tempo crescono tanto più rapidamente quanto maggiore è questa lunghezza e quanto più numerose sono le parti in cui fu diviso lo spazio —. Dei due rapporti componenti codesto risultato, il primo, cioè quello concernente la lunghezza dello spazio rappresentato da riprodurre, è nient'altro che l'effetto d'una legge generale già enunciata, cioè che noi tendiamo ad allungare gli spazi brevi: ora, essendo qui lo spazio totale suddiviso in tante parti, ciascuna di queste viene accresciuta, e così l'errore complessivo è di gran lunga superiore a quello che si otterrebbe riproducendo la linea rappresentata in modo continuo. Ciò si verifica però sino ad un certo punto e quando le porzioni di spazio sieno sotto a determinati limiti (cioè a 3-4 centim.): sopra tali limiti torna il predominio dell'altra legge di riproduzione, e gli errori da positivi si fanno spesso negativi (1).

IX.

Le esperienze indicate nei cinque capitoli precedenti mi hanno aperto l'adito ad altre ricerche più complicate sul valore delle imagini motrici nella rappresentazione mentale dello spazio; ma io qui le accennerò soltanto, riservandomi di

(1) Naturalmente, io desidero fare qui un'avvertenza: tutti i risultati di queste esperienze si riferiscono alle *mie* rappresentazioni e riproduzioni di spazio, nè io li do come generali, cioè come spettanti ai processi mentali di tutti gli individui. Il mio scopo era solo quello di dimostrare sperimentalmente un principio psicologico, che del resto può essere verificato da chiunque su sè stesso: ritengo tuttavia che se vi saranno differenze individuali nei particolari, resteranno confermati pur sempre i miei risultati generali e i corollari che ne dedussi più avanti (§ x).

ritornarci sopra ad altra occasione. Esse riguardano prima di tutto altre forme di rappresentazioni spaziali: in luogo di linee, ho esperimentato anche su figure geometriche (triangoli, angoli, circoli), o su disegni a semplice contorno (ornati simmetrici), o sui segni grafici del linguaggio (lettere dell'alfabeto). Per quanto variasse la figura da riprodurre col movimento, i risultati delle mie indagini non si modificarono sostanzialmente: solo diversificarono nei caratteri secondarii, come dirò altrove.

Vengono poi le relazioni del sentimento dello sforzo con le altre forme della sensibilità generale o specifica, dalla cui fusione rampolla il concetto spaziale. Per esempio, si può, mercè un determinismo sperimentale acconcio, studiare il modo con cui si combinano le imagini visive o le acustiche con quelle motrici per ingenerare in noi l'imagine complessa d'una distanza. Nel caso delle imagini ottiche, l'esperimento riesce, come facilmente si intende, più efficace e più chiaro che non con le acustiche: infatti poco ci gioviamo delle impressioni sonore per localizzare un corpo al di fuori di noi, ossia per assurgere all'idea dello spazio che ce ne separa, mentre in pratica giudichiamo specialmente le distanze con le imagini motrici sussidiate dalle retiniche (1). Tuttavia la ricerca riesce forse più interessante se si rivolge al senso dello spazio acustico, perchè meno conosciuto del senso dello spazio visivo o tattile, e perchè si opera forse con maggiore isolamento sul senso muscolare. Gli errori di apprezzamento e quelli di riproduzione sono allora gravissimi; se ne conclude che noi non ci rappresentiamo mai mentalmente uno spazio fondandoci sulla intensità delle vibrazioni sonore, e che saremmo del tutto incapaci ad orientarci qualora, sprovvisti della vista, del tatto e del senso muscolare, fossimo ridotti all'uso del solo udito (2).

Al contrario, la funzione visiva è in più immediato rapporto anatomico e fisiologico con la funzione di movimento: i

---

(1) Nel mio *Manuale*, più volte citato, si troverà per la prima volta (a quanto io ne so) chiamata la localizzazione e proiezione dei suoni « *senso dello spazio acustico* » (vol. I, p. 338).

(2) Non ho cra presente alla memoria come il Condillac, nel suo celeberrimo ed ideale esperimento della statua *tabula rasa*, sciolga il quesito da me qui accennato: ma parmi evidente la ragione per cui delle quattro precipue fonti di sensazioni esteriori, cioè il senso muscolare, il tatto, la vista e l'udito (ommettendo i due meno in causa, cioè il gusto e l'olfatto), l'ultimo sia il più inefficace nella genesi del concetto spaziale.

centri percettivi delle imagini ottiche risiedono sulla corteccia cerebrale contiguamente ai centri delle imagini tattili e motorie, che sono i così detti « centri psico-motori » nella teoria fisiologica e clinica (d'altronde ancora abbastanza imperfetta e grossolana) delle localizzazioni cerebrali (1). Così è spiegata la relazione più stretta fra le rappresentazioni ottiche e le motrici, dalla cui coordinazione esce fuora l'idea dello spazio esteso. Lo prova un'esperienza altrettanto semplice quanto significante: si imagini di trovarci in mezzo ad una campagna, fra gli alberi della quale sorga una lontana torre di villaggio; se noi siamo in situazione tale da non vederla, e da sentire solo il suono delle sue campane, non saremo capaci di apprezzarne mai esattamente la distanza, mentre la vista ci aiuterà a dare al nostro giudizio una approssimazione maggiore, e probabilmente anche la massima possibile conformità al vero (2).

In modo analogo il processo sperimentale può rendersi più complesso anche limitandolo al solo senso muscolare. Nelle mie ricerche dinamografiche ho avuto risultati adattabili allo studio della funzione psicologica del senso muscolare, come ho dimostrato altrove (3): invero, la contrazione con cui si preme sulla molla d'un dinamometro è in tutto analoga a quella con cui si traccia una linea, perchè in ambo i casi, sia che si voglia ripetere una data pressione dinamometrica, sia che si voglia

---

(1) La interpretazione psicologicamente più esatta della funzione dei « *centri psicomotorii* » corticali è quella che li considera come la zona in cui arrivano, si depositano e si organizzano le percezioni cutanee e muscolari sotto forma di ideazioni tatto-motrici. Cfr. LUCIANI e SEPPILLI, *Le localizzazioni funzionali del cervello*, Mem. premiata. Napoli, 1885, con fig., pagine 296-304.

(2) L'esperienza è però assai più complessa di quanto paja dal qui detto: infatti nel caso del suono, l'intensità di questo varia per cause molto più perturbatrici che non siano quelle influenti sulle impressioni luminose, quantunque anche qui l'intensità dello stimolo o della luce modifichi il determinismo del fenomeno. Tuttavia, considerato nelle sue linee generali, il confronto da me indicato regge sempre.

(3) MORSELLI E., *Manuale di Semejotica*, già citato, vol. I, pag. 242, 397-399, 405-409, e *passim*. — Veggasi anche: *Sulla dinamografia e sue applicazioni al diagnostico dei disordini motorii nelle malattie nervose*, « Riv. sper. di Freniatria », 1884-85. — Il FÉRÉ di Parigi, molto tempo dopo di me, com'egli stesso gentilmente riconosce in una sua lettera, dimostrò l'importanza delle indagini dinamografiche per la psicologia sperimentale: *Sensation et mouvement*, nella « Revue philosophique », vol. XX-XXI, 1885-86.

riprodurre una data linea di lunghezza determinata, sempre ci guidiamo sul sentimento dello sforzo accompagnante il movimento, sempre approfittiamo della memoria organica più o meno immediata dei nostri muscoli e dei centri nervosi, e sempre ci rappresentiamo prima il fenomeno sotto la forma d'un complesso di imagini motrici. Anche nel caso d'una contrazione dinamografica, noi determiniamo uno spostamento nei gruppi muscolari dell'arto, ossia valutiamo lo spazio percorso dalle fibre nell'atto di contrarsi, precisamente come nel tracciare la linea poniamo attenzione allo spostarsi della matita guidata dalla mano e dall'avambraccio sulla carta. Epperciò, gli errori che si commettono nel riprodurre uno sforzo muscolare di data intensità sono subordinati alla stessa legge degli errori che qui abbiamo esposta per la riproduzione delle imagini spaziali. L'esercizio, in ambedue le contingenze, raffina il senso muscolare fino a rendere minimi gli errori personali: ma la legge si mantiene anche attorno alla media tipica, poichè se si tratta di spazii lineari, o di spostamenti in massa dell'arto, il soggetto non riproduce mai esattamente delle lunghezze conformi, e se si tratta di pressioni col pugno, cioè di spostamenti parziali dei gruppi muscolari, le curve dinamografiche di contrazione, per quanto ritenute subbiettivamente eguali, variano invece fra loro di forma, di altezza e di durata. Il fatto ha applicazioni e conferme nella patologia: gli individui aventi lesioni del senso muscolare, per esempio gli atassici affetti da tabe dorsale, i dementi paralitici, o quelli in cui l'evoluzione dello stesso senso si arrestò alle sue prime fasi, come sarebbero le persone addette a lavori manuali grossolani, i microcefali, non che molti idioti ed imbecilli, commettono errori più pronunciati e variazioni più disformi che non gli individui sani, di elevata intelligenza, di fina coltura, abituati a movimenti delicati e complessi, come il suonare e il dipingere o puramente lo scrivere, massime se siano capaci di una attenzione più intensa e continuata.

Combinando la funzione psichica del sentimento di sforzo con quella assai oscura del senso dell'equilibrio si ottiene, com'è noto, una risultante cui fu dato nome di « senso d'orientamento »: ma chi esamini spassionatamente l'origine di questo senso cotanto sviluppato in alcune specie animali (uccelli migranti, cani, cavalli, ecc.) ed in alcune razze umane inferiori (Negri, Indiani, Pelli-rosse, popolazioni nomadi), presto si accorge che conviene anch'esso ridurlo in gran parte ad un'elaborazione inconscia

di sensazioni ed imagini motrici (1). Colui che gode la facoltà d'orientarsi facilmente in un luogo ove è già stato una sola volta, possiede un senso squisito dello spazio, cioè si rappresenta idealmente nel modo più esatto, preciso e corretto la successione e relazione di contiguità delle sensazioni muscolari da lui provate la prima volta. In sostanza, il fatto apparentemente così singolare d'un animale che ritorna dopo lungo tempo sul cammino già percorso e non sbaglia nel raggiungere la meta, o d'un uomo che dopo essere stato per brevi ore in una città ne riconosce, tornandovi, la conformazione e fisonomia delle strade e delle case, si spiega mercè la stessa operazione psichica che abbiamo studiato noi nelle nostre ricerche precedenti. Ma si può provarlo anche mercè esperimenti diretti. Si conduca un uomo in un viale, gli si faccia percorrere una data parte di esso a occhi chiusi, poi lo si inviti a ripetere più volte percorsi eguali; oppure si pratichi tale esperienza facendogli apprezzare, senza il sussidio della vista e mercè i soli passi, l'ampiezza d'una sala o d'un tempio. In ambo i casi, se si bada a che il soggetto distragga l'attenzione dal numero, dalla rapidità ed ampiezza de' suoi movimenti d'incesso, si vedranno errori notevoli così nell'apprezzamento, come nella riproduzione della lunghezza percorsa o mentalmente misurata. L'esercizio però raffina sempre questo senso di orientamento, come accresce nei funambuli la facoltà di equilibrarsi, o nei musicisti quella di suonare, o nei pittori quella di tracciare linee simmetriche. Chi passeggia spesso per l'aperta campagna valuta le distanze e si orienta meglio di chi non esce mai dalla propria casa, nè vi hanno fra le persone sedentarie individui di sì squisito senso spaziale, come sono il viaggiatore dei deserti, il marinaio, l'alpinista. Sono questi i casi di massimo sviluppo o, come stupendamente scrive l'Arndt (2), di *acroestesia* del senso muscolare.

Del resto, da lungo tempo i medici, massime i neuropato-

---

(1) Cfr. Viguier, *Le sens d'orientation et ses organes chez les animaux et chez l'homme*, nella « Revue internationale des sciences biologiques », 1883 (Cfr. « Rev. philosop. », 1882, vol XIV, p. 1).

(2) Arndt R., *Lehrbuch der Psychiatrie*, Wien, 1883, opera piena di ammirabili concetti originali, e perciò ancora poco apprezzata, seppur compresa, dagli empirici della vecchia scuola psichiatrica, i quali si spaventarono dei molti neologismi dell'autore, confondendo il valore dei simboli con quello delle nuove idee da essi rappresentate.

logi, applicano metodi e processi tecnici consimili all'esame clinico dei disturbi del senso muscolare (1). I casi in cui questo senso si altera confermano la sua alta importanza psicologica: sfortunatamente, non venne per anco investigato con bastante accuratezza il suo morboso esagerarsi (iperestesia), mentre possediamo numerosissime indagini sulle sue alterazioni per difetto negli atassici ed in altri malati affini (ipo- ed anestesia) ed alcune anche sui singolari suoi pervertimenti negli alienati (parestesia). Anche questi esami clinici si fondano sulla riproduzione d'un dato movimento, ossia d'una data ideazione motrice complessa, e sul sentimento di sforzo che l'accompagna. Tutti gli elementi che compongono un atto motorio qualsiasi, cioè l'energia, l'ampiezza, la rapidità, la durata, la direzione del movimento, e in seguito la situazione definitiva del gruppo muscolare contratto e la posizione assunta dalla parte del corpo che fu mossa, corrispondono ad altrettante sensazioni od associazioni di sensazioni distinte, vuoi relative al tendersi ed al rilasciarsi delle fibre contrattili, vuoi relative alle pressioni svariatissime operate sui tendini, sulle aponeurosi, sui legamenti, sulle ossa, sulla pelle, sui vasi, sui linfatici e sui nervi componenti l'arto. La delicatezza del senso muscolare dipende dal coordinarsi di tante e sì svariate impressioni e dal riunirsi di tanti e sì diversi fattori, che la rappresentazione mentale d'un movimento anche semplicissimo è disforme dal vero quando uno solo ne manchi, e ne nasca perciò disarmonia nel loro insieme. Si perfeziona cotale rappresentazione col ripetere più volte lo stesso movimento: si altera invece nelle malattie, in cui per un processo morboso speciale venga rotto l'accordo fra gli elementi nervosi che trasmettono ed elaborano le impressioni prodotte dal contrarsi dei muscoli. Ne segue che ciò che si lede nell'atassico, nel paralitico, nell'isterica, nel catalettico, nell'ipnotizzato, oppur anco in certi deliranti paranoici, melanconici, maniaci e stupidi, è il processo genetico del concetto di spazio. A cotali individui, non solo viene meno la facoltà di distinguere ed apprezzare le distanze percorse da un arto, o la posizione assunta dal loro corpo e dalle loro membra sospese nell'aria, ma cessa pure la funzione psichica delle imagini motrici; per cui essi non hanno più una rappresentazione mentale dello spazio conforme alla realtà obbiettiva, riproducono goffamente un dato

(1) Cfr. il mio *Manuale* già cit., vol. I, pag. 399 e segg..

movimento, e non si orientano più senza il sussidio degli altri sensi, le cui impressioni anzi raggiungono un'intensità maggiore così da sostituirsi alle impressioni muscolari mancanti e da diventare le loro equivalenti nella pratica quotidiana (1).

Una non lieve obbiezione può farsi tuttavia, tanto alle mie esperienze in genere, quanto a questi confronti fra lo stato normale ed i detti stati morbosi: ed è tratta dall'influenza modificatrice e perfino perturbatrice dell'attenzione. Questa esercita di sicuro un altissimo ufficio nella rappresentazione mentale dello spazio basata sulle sole sensazioni muscolari, di guisa che il valore delle esperienze fatte sul senso di forza varia a seconda dell'intensità sua; — ma qual'è d'altronde il fenomeno della vita psichica cosciente sottoposto all'analisi sperimentale, che non cangi nella sua espressione secondo lo stato della facoltà attentiva? In chi esamina i dati numerici della psicometria (misura del tempo di durata dei processi psichici elementari o complessi), insorge il dubbio che la causa più diretta ed immediata delle oscillazioni e varietà individuali stia appunto nel differente potere d'attenzione nei varii momenti biologici dello stesso soggetto, o fra i diversi individui: il Buccola chiamò infatti acutamente il processo sperimentale della psicometria il « dinamometro dell'attenzione ». Anzi, alcuni sperimentatori, per ridurre la cronometria del processo psichico al più stretto suo significato, eliminano dal còmputo del valore medio normale tutte le cifre che divergono soverchiamente in più, e considerano invece le cifre minime, o accostantisi alla variazione minima, come quelle esprimenti con maggiore esattezza la reale durata del fenomeno (2). Nel caso nostro, dove si dovrebbe riprodurre un valore tipico reale, codesta eliminazione dei valori erronei per eccesso o per difetto non si può operare in modo altrettanto sicuro, prima perchè l'esperimento è rivolto

(1) Con ciò si spiega il così detto « fenomeno del Romberg » nella tabe spinale: i malati, avendo leso il senso muscolare e la sensibilità tattile, hanno bisogno della vista e del senso di pressione (appoggio d'un bastone) per reggersi in piedi e camminare.

(2) L'Exner, ma specialmente Guicciardi e Tanzi sono di questo parere. Veggasi: Guicciardi e Tanzi, *Il tempo di reazione negli allucinati acustici paranoici*, « Riv. sperim. di Freniatria », 1884, Parte I, pag. 357. — Cfr. anche Buccola, loc. cit., pag. 154. — Wundt, *Grundz. d. physiol. Psychologie*, Bd. II, Sez. IV, cap, XV e XVI. — Obersteiner, *Exper. researches on attention*, nel « Brain », 1879.

a stabilire la pertinacia della memoria organica muscolare, e ciò diminuisce la parte spettante alla psiche cosciente: poi, perchè nel giudicare, secondo il metodo usato, se la riproduzione d'uno spazio lineare mercè il sentimento di sforzo sia esatta, non possediamo il criterio delle frazioni del tempo, che nell'esperienza psicometrica si esprime in millesimi di secondo, mentre nella nostra, concernente piccoli spazii, questo avrebbe dovuto esprimersi in frazioni inapprezzabili ai nostri sensi. Ben è vero, che per rappresentarci idealmente l'atto di riprodurre una linea retta di 3 centimetri, e per distinguere questa da un'altra linea di 6 centimetri, ci gioviamo anche della durata dei movimenti impressi ai nostri muscoli, poichè, supponendone eguali la rapidità e la intensità, sta il fatto che nel percorrere una data distanza *AB*, lunga come la metà di una *AC*, noi impiegheremo anche la metà del tempo. Tuttavia, per uniformarmi al concetto testè accennato relativo all'influenza dell'attenzione, ho anch'io eliminato gli errori eccessivi, cioè le riproduzioni con linee troppo lunghe o troppo corte; restano pur sempre legittime tutte le conseguenze psicologiche che si possono dedurre dalle mie ricerche.

Cercando poi di concentrare la massima attenzione sul fenomeno psichico esperimentato, e specialmente eliminando le cause estrinseche d'errore (impressioni simultanee, resistenza diversa della matita, della carta, attriti, rumori, ecc.), mi sono messo, come dissi, in condizioni analoghe allo studioso di psicometria. Noto però un fatto: l'intensità dell'attenzione ha avuto la sua massima influenza nelle ricerche della quinta serie, cioè nella riproduzione di imagini spaziali composte, di linee parzialmente divise, di lunghezze assommantisi in una sola. In tal caso, la riproduzione dà luogo in generale ad errori tanto più piccoli, quanto più viva è l'attenzione con cui si seguono i diversi movimenti incaricati di tracciare ciascuna posizione di linea, e si comprende come potendo l'attenzione variare di intensità nei diversi momenti dell'esperienza, e quindi nelle diverse porzioni dello spazio riprodotto, s'abbia anche tanto frequentemente la presenza di porzioni lineari diverse l'una dall'altra, per quanto subbiettivamente ritenute eguali (1).

(1) Questa continua variabilità della nostra attenzione mostra com'essa pure dipenda da condizioni biologiche, e non sia nient'affatto la facoltà primordiale dello spirito in cui si rivela la coscienza dell'io, come voleva il Leibnitz (*Opera philosophica*, ediz. di Erdmann, p. 715). L'attenzione non

X.

Vediamo ora di trarre, dalle conclusioni cui siam giunti mediante queste ricerche, qualche corollario intorno alla natura psicologica del concetto di spazio.

A) E in prima ci colpisce, ma non ci sorprende, il fatto che anche nelle rappresentazioni spaziali domini la legge numerica di distribuzione dei valori singoli attorno ad una media, legge che troviamo del resto in tutti i fenomeni biologici e psicologici, come altresì nei fisici (Laplace, Poisson, Quetelet). Si ripete e conferma cioè il principio naturale che le oscillazioni in più o in meno d'un dato fenomeno si ripartiscono in modo uniforme di qua e di là dell'asse mediano nella curva delle probabilità, quando almeno si prenda in esame il numero sufficiente di casi. La « media », come dimostrai lungamente altrove (1), è il prodotto d'un nostro processo mentale di generalizzazione, ed alla stessa guisa il « valore tipico » dei miei esperimenti, come di quelli psicometrici e psicofisici, è un'entità astratta, un'idea generale, un segno o simbolo, per dirla col Taine, in cui si integrano centinaja e migliaja di impressioni individuali e trasmesse ereditariamente nella specie. Figurarsi mentalmente una linea di 3 centimetri e riprodurla venti, cinquanta, cento volte, è la stessa cosa del rappresentarsi idealmente l'imagine media o tipica d'un cristallo, d'un tavolo, d'un albero, d'un uomo. Ciascheduna imagine concreta o reale d'una distanza lineare lunga 3 centim., oppure di un solido cristallino poliedrico, o d'un essere organizzato fornito di radice, di caule e rami, ha i suoi caratteri individuali, per così dire, specifici, che la rendono qualche cosa di diverso dalla rappresentazione astratta d'una linea-tipo, d'un cristallo-tipo, d'un albero-tipo. Codesti caratteri poi oscillano anch'essi attorno ad un carattere-tipo, in cui si riassumono e generaliz-

---

è nè una « facoltà », nè un « potere », ma semplicemente il processo per cui in un dato momento una data rappresentazione od emozione entra e si mantiene nel campo dell'appercezione interna (Cfr. Wundt, l. cit., I, 231).

(1) Cfr. la mia *Critica e riforma del metodo in Antropologia*, già cit. massime al cap. II, III, V e X, pag. 13, 27, 66 e 155.

zano le spiccate qualità di ciascuno. Laonde non dobbiamo meravigliarci se, tanto nel reagire con la mano ad uno stimolo elettrico o luminoso (psicometria), o nel valutare le minime differenze fra due pesi o fra due suoni (psicofisica), o nel riprodurre una linea rappresentata idealmente o impressa nella memoria come imagine visiva e motrice (mie esperienze), noi commettiamo gli stessi errori negativi e positivi, quanto nello imaginare un cristallo di pirite più grande o più piccolo, o un albero a foglie più colorite o più pallide, o una qualità morale più o meno sviluppata di quel che siano nel fatto reale. Solo vi è la difficoltà d'assegnare una misura esatta a quel *più* ed a quel *meno* che la nostra mente aggiunge o toglie al valore tipico, sia questo uno stimolo, una lunghezza, un corpo, una proprietà fisica, una dote morale. Alcuni di tali valori sono suscettivi di misurazione pei nostri mezzi di conoscenza, altri no, ma noi possiamo rappresentarceli tutti, almeno psicologicamente, come quantità variabili.

Ciò val quanto dire che alle rappresentazioni di spazio si applicano pure le leggi della psicofisica. Già il nostro processo tecnico di ricerca si palesa subito come un'applicazione dei tre metodi cui la scuola del Fechner ha ricorso nell'indagare il rapporto fra l'eccitazione e la sensazione; solo che qui la formula psicofisica viene considerata sotto altro aspetto, cioè applicata al rapporto fra il complesso delle imagini motrici elementari e la rappresentazione ideale di spazio. Pertanto, il primo metodo, *delle minime differenze percepibili*, è messo in opera quando compariamo mentalmente due o più imagini qualsiansi di spazio lineare e ne percepiamo la diversa lunghezza: questa percezione, noi lo abbiamo dimostrato, è possibile solo entro certi limiti, cosicchè in tutte le rappresentazioni spaziali esiste un momento in cui la differenza loro diviene per noi inapprezzabile. Chiamando δ la minima differenza percepita, possiamo raffigurarcela col simbolo $\pm\delta$, e come nelle indagini psicofisiche la sensibilità si addimostra tanto più squisita quanto più piccolo è il valore di $\pm\delta$, così anche il concetto di spazio dovrà giudicarsi più esatto quando δ scenderà al limite minimo possibile.

Il secondo metodo, *dei casi veri e dei casi falsi*, ci dà ragione del rapporto fra la rappresentazione mentale e l'imagine reale di uno spazio: noi tendiamo a falsare quest'ultima (casi falsi) con una proporzione di volte infinitamente superiore al numero di quelle in cui ce la rappresentiamo al vero (casi

veri). Anzi dobbiamo riconoscere che, se nella sensibilità spaziale l'apprezzamento personale, dipendendo da condizioni fisiche e fisiologiche più dirette, raggiunge un certo numero di volte l'esattezza o verità, invece nella ideazione spaziale (rappresentazione e riproduzione di imagini) agiscono certamente fattori assai più complessi, come sono appunto le condizioni psichiche di coscienza, fino a perturbare e ad allontanare dal reale il nostro apprezzamento mentale. Vi è però un punto di indifferenza in cui le proporzioni delle rappresentazioni erronee e delle esatte sembrano equilibrarsi, ed è, come dissi, per gli spazii lineari grafici di circa 3-4 centimetri.

Finalmente, col terzo metodo, *degli errori medii*, noi ci spieghiamo l'esistenza di valori positivi e negativi nella serie totale dei nostri esperimenti, sui quali già mi sono intrattenuto abbastanza per non ripetere il già detto.

B) Un secondo corollario importantissimo fu pure da me accennato, cioè l'analogia che le mie esperienze pongono in luce fra la rappresentazione dello spazio e quella del tempo. L'analogia in discorso è ricavata dalla proporzione con cui si presentano i valori positivi ed i negativi secondo le varie lunghezze rappresentate e riprodotte; ho dimostrato infatti che noi tendiamo ad aumentare i piccoli spazii e a diminuire i grandi. Ora, ad una legge consimile va subordinata la riproduzione mnemonica dei tempi, come provarono le indagini già antiche del Vierordt e della scuola di Tübingen (1), e le più recenti della scuola di Wundt (2). Vi è un punto di indifferenza, tanto nelle rappresentazioni di tempo, quanto in quelle di spazio: al di sotto di esso i tempi e gli spazii vengono stimati più grandi, al di sopra, invece, più piccoli. Chiamando θ e Σ questi due punti mediani, si trova che i valori $+\tau$ e $+\varsigma$ spesseggiano da un lato, e i $-\tau$ e $-\varsigma$ dall'altro lato del tempo o spazio indifferente: ossia noi ci rappresentiamo ordinariamente i tempi superiori a 0″.755 (Vierordt) e gli spazii su-

(1) Vierordt, *Der Zeitsinn nach Versuchen*, Tübingen, 1868. Fra i suoi discepoli meritano menzione l'Hoering (1864) ed il Mach (1868). — Cfr. Buccola, *La legge*, ecc., cap. xiii, pag. 369, e Wundt, *Grundzüge d. phys. Psychologie*, Bd. ii.

(2) Kollert, *Unters. über den Zeitsinn*, ed Estel, nei « Philosophische Studien », Bd. i e Bd. ii, 1881-84. — L'Estel però nega l'applicazione della legge psicofisica al senso del tempo.

periori a 3-4 centimetri (Morselli) con le formule $\theta - \tau$ e $\Sigma - \varsigma$, i tempi e gli spazii inferiori al punto d'indifferenza con le formule $\theta + \tau$ e $\Sigma + \varsigma$.

Le mie esperienze comprovano adunque, da questo aspetto, l'unità di psicogenesi dei due concetti di tempo e di spazio, rivelandoci una prima analogia cotanto intima nella loro riproduzione mentale. Ma ve n'è un'altra non meno espressiva, per quanto più prevedibile: gli errori sono stati, nelle mie esperienze, proporzionali alla grandezza degli spazii lineari riprodotti, come appunto furono proporzionali alla grandezza delle durate nelle esperienze imaginate dal Buccola sul senso del tempo (1). In sostanza, così il senso cronometrico come il senso spaziale si fanno meno precisi a misura che dobbiamo apprezzare quantità maggiori di tempo o di spazio: ciò almeno entro i limiti delle ricerche accennate, poichè io credo che la entità dell'errore vada, oltre un certo limite, esagerandosi sempre più, fino ad uscire da leggi psicologiche fisse. Allora però si tratta di quantità cronometriche e spaziali inaccessibili alla nostra esperienza.

C) Col fatto da noi osservato, che le rappresentazioni spaziali vengono riprodotte esattamente solo durante un certo tempo, e poi tendono ad impallidirsi se non vengano rinvigorite da novelle impressioni, abbiamo trovata l'applicazione delle leggi della memoria; e ne possiamo trarre un terzo corollario psicologico: che le nostre ideazioni derivano dal complesso delle imagini mnemoniche, e che queste, a loro volta, sono il prodotto dell'esercizio funzionale di determinati elementi organici (fibre muscolari, fibre e cellule nervose, ecc.). In tale corollario non vi è alcuna novità, ma solo l'interesse della conferma sperimentale diretta d'un principio psico-fisiologico ancora combattuto da alcuni.

Che la memoria abbia una durata, e che le imagini tendano a scomparire per dar posto ad altre, è un fatto di comune osservazione, il quale dipende precipuamente da due fattori, e cioè dalla intensità dell'impressione e dalla facoltà di ritenerla propria dei nostri elementi organici. Ma l'intensità può essere

(1) Buccola, *Il senso del tempo*, Comunicaz. al Congresso medico di Modena ed alla R. Accademia medica di Torino, nella « Riv. di Freniatria », 1882, pag. 258. — Vedi pure: *La legge,* ecc., loc. cit., pag. 377.

surrogata mercè la persistenza e mercè la ripetizione della stessa impressione: anche le impressioni debolissime, se tenaci e durature o se frequentemente provate, modificano stabilmente la struttura intima delle cellule nervose, come lo possono fare impressioni molto forti. In tutti i casi però le traccie di esse si offuscano dopo un certo tempo, e solo l'esercizio rende permanente la loro memoria. Così avviene che la rappresentazione spaziale è acquisita e non aprioristica, è induttiva e non intuitiva, mentre da sua parte il concetto astratto di spazio è tanto più sviluppato, quanto più vive e numerose furono le imagini residuatesi nei centri percettivi.

Se dovessimo di quando in quando perdere i ricordi delle sensazioni muscolari e tattili, perderemmo anche la facoltà di apprezzare lo sforzo, e così ci troveremmo costretti a rifarci da capo il processo formativo delle nostre rappresentazioni spaziali. Ciò conclude a dire che *il senso di spazio, come quello di tempo, sono il prodotto della esperienza*, o, per dirla filosoficamente, che i *concetti* di spazio e di tempo, per quanto astratti, derivano a posteriori, e non sono intuizioni nè categorie formali dello spirito. L'esercizio e l'abitudine hanno incarnato, per così dire, questi due concetti fondamentali nel processo psichico della nostra personalità, ed essi sono divenuti due fattori quasi organici della coscienza: forse ciascuno di noi, in vista della varietà e infinita possibilità di combinazioni delle impressioni e dei ricordi, si fa un'idea individuale diversa dello spazio e del tempo, come del resto ci dobbiamo fare un'idea individuale di colore, di forma, di peso e di ogni altra qualità dei corpi, non escluse le qualità morali.

In tutto il campo psichico domina dunque il principio kantiano della relatività della conoscenza, ed è questa la conclusione cui dovevamo giungere con le nostre indagini sul concetto dello spazio: poichè avremmo potuto porla già in principio del presente scritto come un postulato filosofico da convalidare sperimentalmente.

BIBLIOTECA DELLE FACOLTÀ DI LETTERE E FILOSOFIA TORINO